

Method and arrangement for controlling the rpm of a drive unit

Patent Number: US2002062814
 Publication date: 2002-05-30
 Inventor(s): WEISS RUEDIGER (DE)
 Applicant(s):
 Requested Patent: JP2002191192
 Application Number: US20010962204 20010926
 Priority Number(s): DE20001047502 20000926
 IPC Classification: F02N11/00; F02D43/00
 EC Classification: F02D41/06D; F02N17/00C2; F02P5/15B4; F02P9/00A1
 Equivalents: DE10047502, ITMI20011982

Abstract

The invention is directed to a method and an arrangement for controlling the rpm of a drive unit. During run-up of the engine to idle after start, a desired rpm is pregiven and an actual rpm is detected for forming the course of rpm. An electric machine is driven in dependence upon the deviation between the desired rpm and the actual rpm. With respect to the engine, the electric machine outputs braking and driving torques

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Description

FIELD OF THE INVENTION

[0001] The invention relates to a method and an arrangement for controlling the rpm of a drive unit.

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0002] The course of the rpm is an important criterion especially during the start of a drive unit. The objective is to obtain a highest possible gradient when running up the motor and achieve a defined, reproducible overshoot of the rpm beyond the steady-state desired rpm for a uniform transient effect into the idle range. For this reason, measures are taken during the start phase which produce such a desired rpm behavior. This applies also to internal combustion engines wherein, as a rule, this is undertaken by controlling the air supply to predetermined start values and by controlling (open loop and/or closed loop) the rpm in accordance with the desired rpm trace by shifting the ignition angle. An example of such a procedure is provided in German patent publication 199 39 821. Because of the influencing of the ignition angle to form this rpm course, the ignition angle cannot be set to its optimal value (for example, with respect to the heating of a catalytic converter). Furthermore, such functions must also be considered in the start phase so that the flexibility for controlling the course of the rpm is limited. Additionally, the control of the rpm course is made more difficult by disturbing quantities which are superposed by the on and off switching of additional consumers such as a rear window heating, servo pump, et cetera and can considerably affect the course of the rpm.

[0003] A procedure is known from German patent publication 198 42 496 wherein an electric machine (starter generator) is mounted in the region of the drive train. With the actuation of the electric machine, an internal combustion engine can be influenced with respect to the rpm by the power output or the power take-up of the electric machine. In the known solution, this effect of the electric machine is utilized to adjust the synchronous rpm when shifting the vehicle transmission.

[0004] A torque-based control system for an internal combustion engine is presented in German patent publication 197 39 567. Here, a desired torque value is formed by coordinating different torque requests. In the above-mentioned embodiment, the desired torque value is converted into a desired torque value for the air path and a desired torque value for the more rapid crankshaft synchronous path (for example, ignition angle). The torque change requests (at least the dynamic portions of additional functions such as an idle control) are superposed on the last-mentioned desired torque value. In one embodiment, the resulting desired torque value is realized by shifting the ignition angle.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0005] A satisfactory configuration of the rpm course is achieved by driving an electric machine (starter

generator) in the start of the internal combustion engine. The electric machine influences the rpm of an internal combustion engine by taking up power and by outputting power. It is especially advantageous that air supply and ignition angle setting are adjusted uninfluenced by the rpm control exclusively in accordance with exhaust gas considerations especially of an effective heating of a catalytic converter.

[0006] The dead time of the system is reduced in an especially advantageous manner by the rapid intervention via the electric machine. In this way, the desired rpm course is better maintained which increases reproducibility and is therefore advantageous also with respect to comfort for the driver.

[0007] In an advantageous manner, the control parameters of the internal combustion engine, namely ignition and charge, are designed for a reliable starting performance of the thermal reaction heating of the catalytic converter; whereas, the electric machine takes up excessive torque in the start phase or supplies missing torque to maintain the desired rpm course.

[0008] In an especially advantageous manner, unpredictable disturbance quantities such as the on or off switching of a rear window heater or a servo pump are rapidly compensated by corresponding control of the electric machine and via its positive torque. The rear window heating or a servo pump today lead to noticeable drops in rpm.

[0009] In an advantageous manner, the request for torque by the electric machine is formed on the basis of the deviation between a pre-given desired torque and the actual torque. In this way, and in an advantageous manner, the intervention of the electric machine in the sense of increasing torque or reducing torque is considered in the torque orientated control structure of an internal combustion engine.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0010] The invention will now be described with reference to the drawings wherein:

[0011] FIG. 1 is an overview block diagram of a control unit which controls an internal combustion engine and an electric machine. The electric machine is so mounted that it can supply torque to the engine or can take up torque from the engine during a braking operation;

[0012] FIG. 2 shows a flowchart presenting a preferred embodiment for influencing the electric machine to form the rpm course during the start phase;

[0013] FIG. 3a is a graph showing the desired rpm and actual rpm plotted as a function of time; and,

[0014] FIG. 3b is a graph showing the starter generator torque plotted as a function of time.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS OF THE INVENTION

[0015] FIG. 1 shows a control arrangement for a multi-cylinder internal combustion engine 10. The control arrangement includes an electronic control apparatus 12 which includes at least one microcomputer 14, an input circuit 16, and an output circuit 18. Input circuit 16, output circuit 18, and microcomputer 14 are interconnected via a communications bus 20 for the mutual exchange of data. Input lines 22, 24, 28, 30 and 56 to 60 as well as an additional input line 76 all lead to the input unit 16. The line 22 originates at a measuring device 32 for detecting the accelerator pedal position and the line 24 comes from the measuring device 34 for detecting the engine rpm and the line 28 originates from a measuring device 38 for detecting a quantity representing the engine load. In the preferred embodiment, the line 30 represents a communications bus from at least a further control unit 40 for at least one of the following: a drive slip control, a transmission control and an engine drag torque control. Depending upon the embodiment, to detect the quantity representing the engine load, air mass sensors, air quantity sensors or pressure sensors are provided for detecting the intake manifold pressure or the combustion chamber pressure. The input lines 56 to 60 originate from measuring devices 62 to 64 via which additional quantities of the drive unit and/or of the vehicle are supplied such as engine temperature, road speed, signals from knock sensors, et cetera. A quantity (for example, current) is supplied from an electric machine 70 via the input line 76. This quantity represents the torque take-up of the electric machine 70 or the torque output thereof.

[0016] An output line 42 is connected to the output unit 18 and leads to an electrically actuatable throttle flap 44 which is mounted in the air intake system 46 of the internal combustion engine. Furthermore, output lines 48, 50, 52, 54, et cetera are shown, which are connected to actuating devices for fuel metering in each cylinder of the engine 10 or function to adjust the ignition angle in each cylinder. In addition, a controllable electric machine 70 (for example, a starter generator) is provided which is driven by the control unit 12 via the output circuit 18 and the output line 72 shown. The electric machine 70 is connected to the engine 10 and especially to the output shaft 74 thereof so that it can supply additional torque by acceleratingly driving the electric machine or take up additional torque by brakingly driving the electric machine. An example of such an arrangement is known from the state of the art referred to initially herein.

[0017] The control of the engine as well as of the electric machine takes place in the context of programs which are implemented in the computer unit 14. In the preferred embodiment, a torque orientated motor control is realized by these programs, such as in the state of the art. This means that a driver command desired torque is pre-given on the basis of the driver command (accelerator pedal

position) as well as additional operating quantities if required. This driver command desired torque is coordinated with other desired torque values which originate, for example, from other control units or from internal functions of the control units. A resultant desired torque is generated which is adjusted by adjusting the air supply to the engine and/or by adjusting the ignition angle or the fuel mass. External functions include, for example, drive slip controls, stability programs, transmission controls, et cetera; whereas, internal functions include, for example, rpm limiting, torque limiting or roadspeed limiting. If required, the output signals of additional functions (such as an idle controller or an antibucking control) are superposed (for example, added) onto the resulting desired torque value. These functions require also a dynamic rapid change of the torque. For this reason, the dynamic component is superposed on the desired torque for the crankshaft synchronous path. The resulting desired torque, which is, if required, increased or lowered by additional components, is then converted into a pregiven ignition angle and/or a fuel metering setting. The static component is added to the driver command torque which is then converted into a corresponding adjustment of the air supply.

[0018] An electric machine such as a starter generator is mounted in the vehicle in such a manner that it can apply torque to the engine. With this electric machine, a further degree of freedom for controlling the vehicle is made available. This further degree of freedom is utilized hereinafter in the context of a start phase to form the course of the rpm. Driving the starter generator takes place in such a manner that there is a control to a defined pregiven rpm course when the engine is started. The starter generator drags the engine up to its self-running in the sense of a starter, that is, up to a pregiven rpm threshold such as 300 rpm. Thereafter, the control unit controls the starter generator so that the pregiven rpm course is maintained by positive (driving) and/or negative (braking) torques on the engine by the starter generator. The control unit forms the difference between the pregiven desired rpm course and the measured actual rpm of the engine. If the desired rpm is below the actual rpm, then the starter generator is driven in a braking operation in order to reduce the rpm of the engine by the additional superposition of torque thereon. If the actual rpm is below the desired rpm, then the starter generator is so driven that it outputs torque to the engine and, in this way, increases the rpm. In one embodiment, asynchronous machines or permanently excited synchronous machines have been shown to be suitable with the view to the required rapidity of the intervention of the electric machine and the wanted reduction of the dead time.

[0019] During the starting phase, the parameters ignition, fuel mass and charge (air) of the engine are adjusted so as to be optimal with respect to exhaust gas, especially in such a manner that a reliable starting performance of the thermal reaction for heating the catalytic converter takes place.

[0020] Depending upon the embodiment, the starter generator control is switched off with the conclusion of the starting phase when the rpm has settled down to the idle desired rpm. Or, in another embodiment, the starter generator control is continued during the idle rpm control. The steady-state component of the idle rpm controller (for example, the I component) operates, as previously, on the steady-state torque adjustment via the air supply or determination of the fuel mass; whereas, the dynamic components (for example, the P component and/or the D component) correct the torque of the engine via the electric machine in dependence upon control deviation. The use of an idle rpm control component, which influences the ignition and/or the fuel supply, is then superfluous.

[0021] With a view to the torque orientated control structure of the internal combustion engine, there then results an inclusion of the positive or negative torque, which is requested by the starter generator, corresponding to the inclusion of the dynamic output of the idle control by superposing the value onto the desired torque for the crankshaft synchronous path.

[0022] A preferred embodiment of the described procedure is shown in FIG. 2 with respect to a flowchart which represents a preferred embodiment of the described procedure as a program of the computer unit of the control unit 10. The program is run through in predetermined time intervals after the rpm is exceeded up to the end of the start phase and/or during the entire operating cycle of the vehicle.

[0023] In the first step 100, the desired rpm N_{des} and the actual rpm N_{act} are read in. In the start phase, the desired rpm is pregiven as a time interval in dependence upon the time elapsed since the actuation of the starter generator or the starter and, after ending the start phase, the desired rpm is pregiven in dependence upon operating quantities such as engine temperature, road speed, rpm, et cetera. In the next step 102, the control deviation Δ is formed in accordance with the deviation between the desired and actual values and especially their difference. In the next step 104, the drive signal τ for the starter generator is formed in dependence upon the control deviation Δ and is outputted to the starter generator controller. The formation of the drive signal in dependence upon the control deviation takes place in accordance with a pregiven control strategy. In view of the dynamic of the intervention, a proportional component and/or a differential component has been shown to be suitable by means of which the control deviation is converted into the drive signal quantity. In a preferred embodiment, the drive signal is a pulsewidth modulated signal controlling the current or the voltage of the electric machine. In the next step 106, the torque M_{gen} is determined as a function of the engine rpm and/or of the control current or the control voltage. The torque M_{gen} is requested by the drive signal for the starter generator. This torque can be positive or negative depending upon whether the electric machine is driven or is braked. In the next step 108, the desired torque value M_{des} is

determined by superposing the determined starter generator torque M_{gen} onto the resulting desired torque M_{desres} . Here, it is noted that positive starter generator torques are subtracted from the resulting desired torque and that negative starter generator torques are added to the resulting desired torque. In the next step 110, the parameters, which are to be controlled, are determined in accordance with the desired torque M_{des} , which, if required, is corrected by further quantities. The desired torque M_{des} is formed in step 108 and the parameters to be controlled are, for example, the ignition angle or the fuel mass. Thereafter, the program is ended and is run through again at the next interval.

[0024] The procedure described above is shown by the time diagrams of FIGS. 3a and 3b. FIG. 3a is plot of the desired rpm DES and the actual rpm ACT as a function of time; whereas, FIG. 3b shows the starter generator torque plotted as a function of time. In FIG. 3b, the driving torque is shown below the zero line and the braking torque is shown thereabove. At time point T_0 , the driver actuates the ignition switch for starting the engine. In this case, the starter generator functions as a starter. At time point T_1 , the self-running rpm threshold of the engine is exceeded. Thereafter, the starter generator is driven in the context of the deviation between the desired rpm (shown by the broken line in FIG. 3a) and the actual rpm. At first, a large control deviation is present after the time point T_1 so that the starter generator outputs a large driving torque. Because of the steep rpm increase up to time point T_2 , the control deviation between the actual rpm and the desired rpm is considerably reduced by the driving torque of the starter generator as well as by the torque generation of the engine so that the driving torque of the starter generator becomes less. At time point T_2 , the actual rpm is equal to the desired rpm so that the starter generator torque is zero, that is, neither driving nor braking. After time point T_2 , the actual rpm exceeds the desired rpm in the context of the rpm overshoot so that a negative rpm deviation occurs. The starter generator is thereby switched over into the braking operation and, after time point T_2 after time point T_3 , generates a braking torque dependent upon the deviation between the desired rpm and the actual rpm. At time point T_3 , the actual rpm again drops below the desired rpm so that a driving torque is required to bring the actual rpm to the desired rpm. After switchover, the starter generator generates only a low driving torque during driving operation as a consequence of the low control deviation. As a consequence, the rpm swings into the desired rpm value.

[0025] It is understood that the foregoing description is that of the preferred embodiments of the invention and that various changes and modifications may be made thereto without departing from the spirit and scope of the invention as defined in the appended claims.

.....
Data supplied from the esp@cenet database - I2

Claims

What is claimed is:

1. A method for controlling the rpm of a drive unit, the method comprising the steps of:
inputting a desired rpm for an internal combustion engine;
detecting an actual rpm;
forming at least one output signal for controlling said engine;
forming an output signal for controlling an electric machine which applies a torque to said engine; and,
during the start phase of the engine, driving said electric machine in dependence upon the deviation between said desired rpm and the actual rpm of said engine.
2. The method of claim 1, comprising the further steps of:
operating said electric machine during a braking operation or during a drive operation;
taking up torque from said drive unit during drive operation; and,
for an rpm below said desired rpm, operating said electric machine in drive operation and, for an actual rpm above said desired rpm, operating said electric machine in braking operation.
3. The method of claim 1, wherein said electric machine is a starter generator.
4. The method of claim 1, comprising the further step of driving said electric machine in dependence upon the rpm after ending the starting operation.
5. The method of claim 1, comprising the further steps of:
inputting a desired torque value for controlling said internal combustion engine;
converting said desired torque value into an actuating quantity for controlling said internal combustion engine; and,
superposing the torque introduced or consumed by said electric machine onto the desired torque.
6. The method of claim 5, wherein said actuating quantity is at least one of the ignition angle and the fuel mass.

7. The method of claim 6, wherein a braking torque of said electric machine is added to the desired torque and a driving torque is subtracted from the desired torque.
8. The method of claim 1, wherein the rpm-dependent drive of the electric machine takes place also outside of the start phase.
9. The method of claim 1, wherein the rpm-dependent drive of the electric machine takes place in the idle state of the engine.
10. The method of claim 9, wherein the idle control is substantially replaced via the ignition angle.
11. The method of claim 1, wherein the charge and/or ignition control is adjusted for optimal exhaust gas independent of said deviation.
12. A method for controlling the rpm of a drive unit, the method comprising the steps of:
inputting a desired rpm for an internal combustion engine;
detecting an actual rpm;
forming at least one output signal for controlling said engine;
forming an output signal for controlling an electric machine which applies a torque to said engine;
providing an idle rpm controller for the rpm of said internal combustion engine with said rpm controller having at least a steady-state component and at least a dynamic component;
causing said components to generate output signals in dependence upon the deviation between desired rpm and actual rpm; and,
causing the output signal of said steady-state component to act upon the air supply or the fuel mass to be injected for steady-state torque adjustment while causing the output signal of said dynamic component to operate on the torque of said electric machine.
13. An arrangement for controlling the rpm of a drive unit, the arrangement comprising:
a control unit including:
means for detecting the rpm of an internal combustion engine;
means for forming a desired rpm;
means for generating output signals for controlling at least an actuating variable of said internal combustion engine and an electric machine which applies a torque to said engine; and,
means for driving said electric machine during the starting phase of said engine in dependence upon the deviation between said desired rpm and the actual rpm.
14. An arrangement for controlling the rpm of a drive unit, the arrangement comprising a control unit including:
means for outputting a desired rpm for an internal combustion engine;
means for detecting an actual rpm;
means for forming at least an output signal for controlling said engine and an output signal for controlling an electric machine which applies a torque to said engine;
an idle rpm controller for the rpm of said engine;
said idle rpm controller including at least a steady-state component and at least a dynamic component;
said steady-state component including means for generating a first output signal in dependence upon a deviation between said desired rpm and the actual rpm;
said dynamic component including means for generating a second output signal in dependence upon said deviation between said desired rpm and the actual rpm;
means for applying said first signal to the air supply or to the fuel mass to be injected; and,
means for causing said second output signal to operate on the torque of said electric machine.

.....
Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-191192

(P 2 0 0 2 - 1 9 1 1 9 2 A)

(43) 公開日 平成14年7月5日 (2002. 7. 5)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 2 P 9/04		H 0 2 P 9/04	M 3G022
F 0 2 D 29/02	3 2 1	F 0 2 D 29/02	3 2 1 B 3G084
29/06		29/06	F 3G093
			N 3G301
41/02	3 0 5	41/02	3 0 5 5H590

審査請求 未請求 請求項の数13 OL (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2001-292734 (P2001-292734)	(71) 出願人	591245473 ロベルト・ボッシュ・ゲゼルシャフト・ミ ト・ベシュレンクテル・ハフツング ROBERT BOSCH GMBH ドイツ連邦共和国デー70442 シュトゥウ トガルト, ヴェルナー・シュトラッセ 1
(22) 出願日	平成13年9月26日 (2001. 9. 26)	(72) 発明者	リュウディガー・ヴァイス ドイツ連邦共和国 71159 メツィンゲン, アハルムシュトラッセ 23
(31) 優先権主張番号	1 0 0 4 7 5 0 2. 7	(74) 代理人	100089705 弁理士 社本 一夫 (外5名)
(32) 優先日	平成12年9月26日 (2000. 9. 26)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		

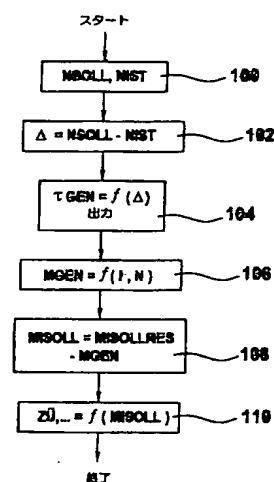
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動ユニットの回転速度の制御方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 内燃機関の始動過程における最適な駆動ユニットの回転速度の制御方法および装置を提供する。

【解決手段】 回転速度経過を形成するために、始動時に目標回転速度が設定され、かつ実際回転速度が測定される。目標回転速度と実際回転速度との間の偏差の関数として電気機械が操作され、この場合、電気機械は内燃機関に関してブレーキ・トルクおよび駆動トルクを出力する。電気機械がブレーキ運転または駆動運転で運転され、この場合、駆動運転においてはトルクが駆動ユニットにより受け取られ、一方目標回転速度を下回る回転速度においては電気機械が駆動運転で運転され、目標回転速度を上回る実際回転速度においては電気機械がブレーキ運転で運転される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関に対して目標回転速度が設定され、かつ実際回転速度が測定され、
内燃機関を制御するための少なくとも1つの出力信号が形成され、

さらに内燃機関にトルクを与える電気機械を制御するための出力信号が形成される、駆動ユニットの回転速度の制御方法において、
前記内燃機関の始動過程の間に、目標回転速度と実際回転速度との間の偏差の関数として前記電気機械の操作が行われることを特徴とする駆動ユニットの回転速度の制御方法。

【請求項2】 前記電気機械がブレーキ運転または駆動運転で運転され、この場合、
駆動運転においてはトルクが前記駆動ユニットにより受け取られ、および目標回転速度を下回る回転速度においては前記電気機械が駆動運転で運転され、目標回転速度を上回る実際回転速度においては前記電気機械がブレーキ運転で運転される、ことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 前記電気機械が始動充電発電機であることを特徴とする請求項1または2記載の方法。

【請求項4】 始動過程の終了後の回転速度の関数として前記電気機械の操作が行われることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか一項に記載の方法。

【請求項5】 前記内燃機関を制御するために目標トルク値が設定され、当該目標トルク値が前記内燃機関を制御するための調節信号に変換され、この場合、前記電気機械により消費ないし供給されるトルクが目標トルクに重ね合わされることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか一項に記載の方法。

【請求項6】 前記調節変数が点火角および／または燃料供給量であることを特徴とする請求項5記載の方法。

【請求項7】 前記電気機械のブレーキ・トルクが目標トルクに加算され、前記電気機械の駆動トルクが目標トルクから減算されることを特徴とする請求項5または6記載の方法。

【請求項8】 回転速度の関数としての前記電気機械の操作が、始動過程以外において、特にアイドル状態においても行われることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか一項に記載の方法。

【請求項9】 アイドリング制御が点火角に優先して十分に置き換えられることを特徴とする請求項8記載の方法。

【請求項10】 回転速度偏差とは無関係に、排気ガスが最適になるように充填量および／または点火角が調節されることを特徴とする請求項1ないし9のいずれか一項に記載の方法。

【請求項11】 内燃機関に対して目標回転速度が設定され、かつ実際回転速度が測定され、

内燃機関を制御するための少なくとも1つの出力信号が形成され、

さらに内燃機関にトルクを与える電気機械を制御するための出力信号が形成される、駆動ユニットの回転速度の制御方法において、

前記内燃機関の回転速度のためのアイドル回転速度制御装置が設けられ、当該アイドル回転速度制御装置は、少なくとも1つの定常部分および少なくとも1つの動的部分を有し、この場合、

これらの部分は、目標回転速度と実際回転速度との間の偏差の関数としてそれぞれ出力信号を発生し、
前記定常部分の出力信号は、定常トルク設定のための空気供給量または噴射燃料質量流量に作用し、一方、前記動的部分の出力信号は、電気機械のトルクに作用する、ことを特徴とする駆動ユニットの回転速度の制御方法。

【請求項12】 内燃機関の回転速度を測定し、目標回転速度を形成し、かつ内燃機関の少なくとも1つの調節変数ならびに内燃機関にトルクを与える電気機械を制御するための出力信号を発生する制御ユニットを備えた、
駆動ユニットの回転速度の制御装置において、
前記制御ユニットが、前記内燃機関の始動過程の間に、目標回転速度と実際回転速度との間の偏差の関数として前記電気機械の操作を行うことを特徴とする駆動ユニットの回転速度の制御装置。

【請求項13】 内燃機関に対して目標回転速度を設定し、実際回転速度を測定し、内燃機関を制御するための少なくとも1つの出力信号を形成し、かつさらに内燃機関にトルクを与える電気機械を制御するための出力信号を形成する制御ユニットを備えた、駆動ユニットの回転速度の制御装置において、

前記制御ユニットが、前記内燃機関の回転速度のためのアイドル回転速度制御装置を含み、当該アイドル回転速度制御装置は、少なくとも1つの定常部分および少なくとも1つの動的部分を有し、この場合、

これらの部分は、目標回転速度と実際回転速度との間の偏差の関数としてそれぞれ出力信号を発生し、
前記定常部分の出力信号は、定常トルク設定のための空気供給量または噴射燃料質量流量に作用し、一方、動的部分の出力信号は、前記電気機械のトルクに作用する、ことを特徴とする駆動ユニットの回転速度の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、駆動ユニットの回転速度の制御方法および装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 特に駆動ユニットの始動時にその回転速度経過が重要な基準となる。この場合、機関の始動においてできるだけ高い勾配を達成し、そしてアイドル範囲への調和振動収束において定常目標回転速度を超えた回転速度の再現可能な所定のオーバーシュートを達成

することが目的である。したがって、始動過程の間に、このような希望の回転速度特性を形成する手段がとられる。一般にこれが、空気供給量を所定のスタート値に制御することにより、および希望の回転速度経過に基づき点火角を調節することによって回転速度を開ループないし開ループ制御することにより行われる内燃機関に対しても、これが適用される。このような方法に対する例が、ドイツ特許公開第 19939821 号に記載されている。例えば触媒の加熱に関して、始動過程の間の回転速度経過を形成するために点火角を調節することによって回転速度経過をその最適値にセットすることができない。さらに、始動過程においてはこのような機能も考慮されなければならないので、回転速度経過を制御するためのフレキシビリティが制限される。さらに、回転速度経過の制御は、例えばリヤ・ウィンドウ加熱、サーボ・ポンプ等のような追加の消費機器のオン・オフにより与えられ、そして回転速度経過に著しい影響を与えることがある外乱変数により困難となる。

【0003】ドイツ特許公開第 19842946 号から、電気機械（始動充電発電機）が駆動系の範囲内に設けられ、始動充電発電機の作動により、内燃機関を、この場合回転速度もまた、電気機械の出力の供給ないし出力の受取りを介して調節可能な方法が既知である。この既知の方法においては、電気機械のこの作用は、自動車伝動装置を係合させたときに同期回転速度を設定するために利用される。

【0004】ドイツ特許公開第 19739567 号に内燃機関のためのトルク基準制御装置が紹介されているが、この場合、種々のトルク要求の調整により目標トルク値が形成され、目標トルク値は、この実施形態においては、空気経路に対する目標トルク値、およびより急速なクランク軸同期経路（例えば点火角）に対する目標トルク値に変換される。後者の目標トルク値に、例えばアイドル制御のような他の機能の少なくとも動的部分のトルク変化希望が重ね合わされる。ある実施形態においては、このとき、合成された目標トルク値は点火角の設定により置き換えられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】内燃機関の始動過程における最適な駆動ユニットの回転速度の制御方法および装置を提供することが本発明の課題である。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題は、内燃機関に対して目標回転速度が設定され、かつ実際回転速度が測定され、内燃機関を制御するための少なくとも 1 つの出力信号が形成され、さらに内燃機関にトルクを与える電気機械を制御するための出力信号が形成される、駆動ユニットの回転速度の制御方法において、前記内燃機関の始動過程の間に、目標回転速度と実際回転速度との間の偏差の関数として前記電気機械の操作が行われることを

特徴とする本発明の駆動ユニットの回転速度の制御方法により解決される。

【0007】上記課題はまた、内燃機関に対して目標回転速度が設定され、かつ実際回転速度が測定され、内燃機関を制御するための少なくとも 1 つの出力信号が形成され、さらに内燃機関にトルクを与える電気機械を制御するための出力信号が形成される、駆動ユニットの回転速度の制御方法において、前記内燃機関の回転速度のためのアイドル回転速度制御装置が設けられ、当該アイドル回転速度制御装置は、少なくとも 1 つの定常部分および少なくとも 1 つの動的部分を有し、この場合、これらの部分は、目標回転速度と実際回転速度との間の偏差の関数としてそれぞれ出力信号を発生し、前記定常部分の出力信号は、定常トルク設定のための空気供給量または噴射燃料質量流量に作用し、一方、前記動的部分の出力信号は、電気機械のトルクに作用する、ことを特徴とする本発明の駆動ユニットの回転速度の制御方法により解決される。

【0008】上記課題はさらに、内燃機関の回転速度を測定し、目標回転速度を形成し、かつ内燃機関の少なくとも 1 つの調節変数ならびに内燃機関にトルクを与える電気機械を制御するための出力信号を発生する制御ユニットを備えた、駆動ユニットの回転速度の制御装置において、前記制御ユニットが、前記内燃機関の始動過程の間に、目標回転速度と実際回転速度との間の偏差の関数として前記電気機械の操作を行うことを特徴とする本発明の駆動ユニットの回転速度の制御装置により解決される。

【0009】上記課題はまた、内燃機関に対して目標回転速度を設定し、実際回転速度を測定し、内燃機関を制御するための少なくとも 1 つの出力信号を形成し、かつさらに内燃機関にトルクを与える電気機械を制御するための出力信号を形成する制御ユニットを備えた、駆動ユニットの回転速度の制御装置において、前記制御ユニットが、前記内燃機関の回転速度のためのアイドル回転速度制御装置を含み、当該アイドル回転速度制御装置は、少なくとも 1 つの定常部分および少なくとも 1 つの動的部分を有し、この場合、これらの部分は、目標回転速度と実際回転速度との間の偏差の関数としてそれぞれ出力信号を発生し、前記定常部分の出力信号は、定常トルク設定のための空気供給量または噴射燃料質量流量に作用し、一方、動的部分の出力信号は、前記電気機械のトルクに作用する、ことを特徴とする本発明の駆動ユニットの回転速度の制御装置により解決される。

【0010】内燃機関の始動過程において、内燃機関の回転速度を出力の受取りおよび出力の供給により調節する電気機械（始動充電発電機）の操作により回転速度経過の十分な形成が達成される。この場合、空気供給量および点火角調節が、回転速度制御により影響されずに、排気ガスの観点に基づき、特に触媒の有効な加熱に基づ

いてのみ調節されることが特に有利である。

【0011】電気機械を介したより急速な係合により装置のむだ時間が低減されることが特に有利である。このようにして希望の回転速度経過がより良好に保持され、このことが再現性を向上し、したがってドライバに対する快適性に関してもまた有利である。

【0012】内燃機関の制御パラメータである点火および充填が触媒の発熱反応加熱の確実な始動特性に適合され、一方、始動過程における希望の回転速度特性を保持するための電気機械が、余剰トルクを受け取り、ないし不足トルクを供給することが有利である。

【0013】例えば、現在、著しく回転速度を変動させることがあるリヤ・ウィンドウ加熱またはサーボ・ポンプのオン・オフのような予測できない外乱変数が、電気機械の対応制御により、およびその正のトルクにより迅速に補償されることが特に有利である。

【0014】トルク要求が、所定の目標トルクと実際トルクとの間の偏差に基づいて電気機械により形成されることが特に有利である。これにより、内燃機関のトルク指向制御構造において、電気機械の係合がトルク上昇方向またはトルク低下方向に考慮されることが有利である。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に本発明を図面に示す実施形態により詳細に説明する。図1に多気筒内燃機関10のための制御装置が示されている。制御装置は電子式制御ユニット12を含み、電子式制御ユニット12は少なくとも1つのマイクロコンピュータ14、入力ユニット16および出力ユニット18から構成されている。入力ユニット16、出力ユニット18およびマイクロコンピュータ14は相互間のデータ交換のために通信バス20を介して相互に結合されている。入力ユニット16に、入力ライン22、24、28、30、ならびに56ないし60、ならびに場合により他の入力ライン76が供給されている。この場合、ライン22はペダル位置を測定するための測定装置32から、ライン24は機関回転速度を測定するための測定装置34から、ライン28は機関負荷を表わす変数を測定するための測定装置38から、そして好ましい実施形態においては通信バスを示すライン30は少なくとも1つのその他の制御ユニット40、例えば駆動滑り制御、変速機制御、および/または機関トラクション・トルク制御のための制御ユニットから出ている。機関負荷を表わす変数を測定するために、実施形態に応じてそれぞれ、空気質量流量計、空気容積流量計、または吸気管圧力または燃焼室圧力を測定するための圧力センサが設けられている。入力ライン56ないし60は測定装置62ないし64から出ていて、入力ライン56ないし60を介して、機関温度、走行速度、ノック・センサからの信号等のような駆動ユニットおよび/または車両のその他の運転変数が供給される。入力ライ

ン76を介して、電気機械70から、電気機械70のトルクの受取りないしトルクの供給を表わす変数、ないしそれからこのような変数を導くことが可能な変数（例えば電流）が供給される。

【0016】出力ユニット18に出力ライン42が接続され、出力ライン42は内燃機関の吸気系46内に配置されている電気操作式絞り弁に通じている。さらに、出力ライン48、50、52、54等が示され、これらの出力ラインは内燃機関10の各シリンダ内に燃料を供給するための調節装置と結合され、ないし各シリンダにおける点火角の設定のために使用される。さらに、制御可能な電気機械70ないし始動充電発電機が設けられ、電気機械70ないし始動充電発電機は、制御ユニット12により出力回路18および図示の出力ライン72を介して操作される。この場合、電気機械70は、電気機械の加速操作および/またはブレーキ操作により、内燃機関10に追加トルクを供給しないし内燃機関10から追加トルクを受取り可能なように、内燃機関10、特にその出力軸74と結合されている。このような装置の例が冒頭記載の従来技術から既知である。

【0017】内燃機関ならびに電気機械の制御は、計算ユニット14内で実行されるプログラムの範囲内で行われる。好ましい実施形態においては、このプログラムにより、従来技術に示されているようにトルク指向機関制御が実行される。これは、ドライバの希望（ペダル位置）ならびに場合によりその他の運転変数に基づいてドライバの希望目標トルクが設定され、このドライバの希望目標トルクが、例えば他の制御ユニットまたは制御装置の内部機能から出ている他の目標トルク値と調整される。この場合、内燃機関への空気供給量および/または点火角ないし燃料供給量の調節のもとで設定される合成目標トルクが発生される。外部機能として、例えば駆動滑り制御、安定化プログラム、変速機制御等が挙げられ、一方、内部機能として、例えば回転速度制限、トルク制限または速度制限が挙げられる。合成目標トルク値から、場合によりアイドルリング制御装置またはアンチジャーク制御装置のようなその他の機能の出力信号が重ね合わされる（例えば加算される）。これらの機能は動的に急速なトルク変化をも要求するので、動的部分がクランク軸同期経路に対する目標トルクから切り離される。場合により他の部分だけ上昇または低下された合成目標トルクが、次に所定の点火角および/または燃料供給量調節に変換される。定常部分はドライバの希望トルクに加算され、定常部分は次に空気供給量の対応調節に変換される。

【0018】それが内燃機関にトルクを与えることが可能なように車両内に設けられている電気機械、例えば始動充電発電機により、車両制御のための他の自由度が提供される。これらの他の自由度は、以下に回転速度経過の形成のための始動過程の範囲内で利用される。この場

合、始動充電発電機の操作は、内燃機関の始動時において定義された所定の回転速度経過に制御されるように行われる。始動充電発電機は、起動装置として、内燃機関が自力回転するまで、すなわち所定の回転速度しきい値（例えば300rpm）に到達するまで内燃機関を駆動する。それに続いて、始動充電発電機の側から内燃機関への正のトルク（駆動トルク）および／または負のトルク（ブレーキ・トルク）により所定の回転速度経過が保持されるように、制御ユニットが始動充電発電機を制御する。この場合、制御ユニットは、内燃機関の所定の目標回転速度経過と測定された実際回転速度との間の差を形成する。目標回転速度が実際回転速度を下回っている場合、内燃機関への追加トルクの重ね合わせにより内燃機関の回転速度を低下するために、始動充電発電機はブレーキ運転で運転される。実際回転速度が目標回転速度を下回っている場合、始動充電発電機が内燃機関にトルクを与えかつこのようにして内燃機関の回転速度を上昇するように、始動充電発電機が操作される。電気機械の係合の必要な迅速度、したがって必要なむだ時間の低下の観点から、ある実施形態において、非同期機械または永久励磁同期機械が適切であることがわかった。

【0019】始動過程の間に、パラメータとしての内燃機関の点火、燃料供給量および充填量（空気）は排気ガスが最適となるように、特に触媒の発熱反応の確実な始動動作が行われるように制御される。

【0020】実施形態に応じてそれぞれ、始動過程の終了と共に、回転速度が目標アイドル回転速度に収斂したときに始動充電発電機制御が停止され、または他の実施形態においてはアイドル回転速度制御の間も継続される。アイドル回転速度制御装置の定常部分（例えばI部分）は、このとき従来と同様に空気供給量ないし燃料質量流量決定を介して定常トルク設定に作用し、一方、動的部分（例えばPおよび／またはD部分）は、電気機械を介して、制御偏差の関数として内燃機関のトルクを補正する。点火および／または燃料供給量を調節するアイドル回転速度制御装置部分の使用はこのとき必要はない。

【0021】したがって、内燃機関のトルク指向制御構造の観点から、始動充電発電機から要求された正または負のトルクの算入は、アイドリング制御装置の動的出力の算入に対応して、クランク軸同期経路に対する目標トルクにその値を重ね合わせるにより行われる。

【0022】上記の方法の好ましい実施形態が、図2に、上記の方法の好ましい実施形態を制御ユニット10の計算ユニット14のプログラムとして示す流れ図により示されている。このプログラムは、回転速度が目標回転速度を超過した後に、始動過程が終了するまでおよび／または車両の全運転サイクルの間、所定の時間間隔で実行される。

【0023】ステップ100において、目標回転速度N

SOLLおよび実際回転速度NISTが読み込まれる。この場合、目標回転速度は、始動過程において、始動充電発電機ないし起動装置の作動以後に経過した時間の関数としての時間経過として与えられ、始動過程の終了後においては、機関温度、車両速度、回転速度等のような運転変数の関数として与えられる。それに続くステップ102において、目標値と実際値との間の偏差、特にそれらの差に基づいて制御偏差 Δ が形成される。それに続くステップ104において、始動充電発電機に対する操作信号 ϵ GENが、制御偏差 Δ の関数として形成され、そして始動充電発電機制御装置に出力される。この場合、制御偏差の関数としての操作信号の形成は、所定の制御方式に基づいて行われる。係合の動特性を考慮して、制御偏差がそれにより操作信号変数に変換される比例部分および／または微分部分が適切であることがわかった。好ましい実施形態においては、操作信号は、電気機械の電流または電圧を制御するパルス幅変調信号である。それに続くステップ106において、始動充電発電機に対する操作信号により要求されたトルクMGEN

10 が、機関回転速度および／または制御電流ないし制御電圧の関数として決定される。このトルクは、電気機械が駆動されるかまたはブレーキ作動されるかに応じて正または負である。それに続くステップ108において、目標トルク値MISOLLが、決定された始動充電発電機トルクMGENを合成目標トルクMISOLLRESに重ね合わせるにより決定される。この場合、正の始動充電発電機トルクが合成目標トルクから減算され、負の始動充電発電機トルクは合成目標トルクに加算されることに注意すべきである。それに続くステップ110において、次に1つまたは複数の制御されるパラメータ、例えば点火角または燃料質量流量が、ステップ108において形成されかつ場合により他の変数により補正された目標トルクMISOLLに基づいて決定される。その後プログラムは終了され、そして次の間隔で改めて実行される。

【0024】図3に上記の方法が時間線図により示されている。図3の(A)に目標回転速度SOLLおよび実際回転速度ISTの時間経過が目盛り、一方、図3の(B)に始動充電発電機トルクMdの時間経過が示されている。この場合、図3の(B)において0線の下側に駆動トルクが、0線の上側にブレーキ・トルクが示されている。時点t0において、機関を始動させるためにドライバが点火スイッチを操作したとする。この場合、始動充電発電機は起動装置として作用する。時点t1において内燃機関の自力回転の回転速度しきい値が超えられたとする。その後始動充電発電機は、目標回転速度（図3の(A)に示されている）と実際回転速度との間の偏差の範囲内で操作される。最初は、時点t1ののちに大きな制御偏差が発生しているので、始動充電発電機は大きな駆動トルクを出力する。時点t2までの急な回

9

転速度上昇により、始動充電発電機の駆動トルクによりならびに内燃機関のトルク発生によって実際回転速度と目標回転速度との間の制御偏差は著しく低減されるので、始動充電発電機の駆動トルクは低下する。時点t2において実際回転速度が目標回転速度に等しくなったので、始動充電発電機トルクは0であり、すなわち始動充電発電機は駆動運転もブレーキ運転も行わない。時点t2ののちに実際回転速度は回転速度オーバーシュートの範囲内で目標回転速度を超えたので、負の回転速度偏差が発生する。したがって、始動充電発電機はブレーキ運転に切り換えられ、かつ時点t2ののち時点t3まで、目標回転速度と実際回転速度との間の偏差の関数としてのブレーキ・トルクを発生する。時点t3において実際回転速度が目標回転速度を再び下回ったので、実際回転速度を目標回転速度に収束させるために駆動トルクが必要である。僅かな制御偏差の結果として、駆動運転に切り換わったのちにおいて始動充電発電機はなお小さな駆動トルクを発生するにすぎない。この結果、回転速度は目標回転速度値に収束する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 内燃機関と、内燃機関にトルクを供給可能またはブレーキ運転において内燃機関からトルクを受取り可能なように設けられている電気機械を操作する制御ユニ

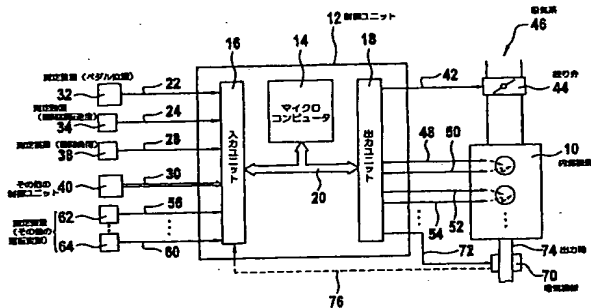
ットの全体回路図である。

【図2】 始動過程の間に回転速度経過を形成するための電気機械の調節の好ましい実施形態を示した流れ図である。

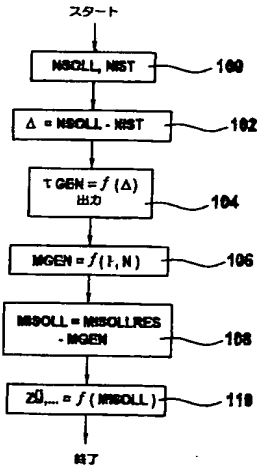
【図3】 作用方法を示す時間線図であり、(A)に目標回転速度SOLLおよび実際回転速度ISTの時間経過が目盛られ、(B)に始動充電発電機トルクMdの時間経過を示す。

- 【符号の説明】
- 10 内燃機関
- 12 制御ユニット
- 14 マイクロコンピュータ (計算ユニット)
- 16 入力ユニット
- 18 出力ユニット
- 32 測定装置 (ペダル位置)
- 34 測定装置 (機関回転速度)
- 38 測定装置 (機関負荷)
- 40 その他の制御ユニット
- 44 絞り弁
- 46 吸気系
- 62、64 測定装置 (その他の運転変数)
- 70 電気機械
- 74 出力軸

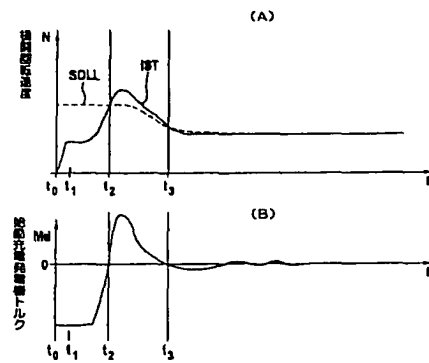
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テロト* (参考)
F 0 2 D 41/02	3 3 0	F 0 2 D 41/02	3 3 0 Z
45/00	3 2 2	45/00	3 2 2 C
	3 3 0		3 3 0
F 0 2 P 5/15		H 0 2 P 9/08	A
H 0 2 P 9/08		F 0 2 P 5/15	E

Fターム(参考) 3G022 CA01 CA03 EA01 FA04 GA05
GA06 GA07 GA08 GA09 GA12
GA13 GA15 GA19 GA20
3G084 BA00 BA02 BA03 BA29 CA01
CA03 DA09 DA10 DA39 EB12
EC03 FA05 FA06 FA07 FA10
FA11 FA20 FA21 FA25 FA26
FA29 FA33 FA36
3G093 AA05 AA16 BA02 BA14 BA20
BA33 CA01 CA04 DA01 DA03
DA05 DA06 DA09 DA12 DB05
DB12 EA02 EA03 EA05 EA06
EA13 EB08 EC02 FA07
3G301 HA01 JA04 JA37 KA01 KA07
LB02 LC00 MA12 NA07 ND05
ND07 NE24 PA01Z PA07Z
PA11Z PA17Z PC01Z PE01A
PE01Z PE06A PE08Z PE09A
PE09Z PF01Z PF12Z PF13Z
PF14Z
5H590 AA02 AA28 CA07 CA23 CC02
CC08 CE05 EA10 EA19 EB18
HA27 JA02